Archive of SID

Journal of Safety Promotion and Injury Prevention,
Vol.6, No.4, Winter 2018

Case Study

Strategies for Preventing or Reducing Accidents, and Assessing and Prioritizing them with Modeling

Mohsen Aboutalebi Esfahani[*1] , Hosein Haghshenas[2] , Davood Salehan[3]

1. Department of Transportation, Faculty of Civil and Transportation, University of Isfahan, Isfahan, Iran
2. Department of Transportation Engineering, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran
***Corresponding Author:** m.aboutalebi.e@eng.ui.ac.ir

Abatract

Background and Objectives: Accidents vehicles and pedestrians are the result of an increase in vehicles, and the lack of any planning will cause irreparable damages. Such planning requires prediction models that determine the effect factors and prioritizations possible. Imam Khomeini Street, which is a two-story street in Esfahan, Iran, is ranked first in accidents. Therefore, the aim is to analyze different solutions and their combination and prioritize them for reducing and preventing accidents by modeling.

Materials and Methods: The crash statistics of 2015 were used. Details were collected through field studies, and the definition of strategies and modeling were done in the IHSDM software. Due to ethical considerations, the people's identity was not provided by the police. Solutions for removing the marginal park, reducing access, increasing distance, and reducing the fixed objects and their combination were analyzed. For Bridge, the increase in the number and width of the passageways and the distance between barriers were investigated.

Results: The need to calibrate the IHSDM software became clear, and the analyses showed that if no strategy was implemented, the crashes would increase by 12.6%. Among the individual and combined solutions, the removal of the marginal park and the use of four solutions at the same time, and for the bridge, the increase in the distance barrier were identified as the most influential.

Conclusion: It became clear that the application of models, the provision of solutions, the study of the effect and the prioritization and using all factors involved in crashes is necessary.

Keywords: Prioritizing Solutions, Preventing Accidents, Urban accidents, Safety Solution, IHSDM Software, Modeling crashes

How to cite this article:
Aboutalebi-Esfahani M, Haghshenas H, Salehan D. Strategies for Preventing or Reducing Accidents, and Assessing and Prioritizing them with Modeling Case Study: Isfahan. J Saf Promot Inj Prev. 2018; 6(4):191-202.

www.SID.ir

مطالعه موردی

مجله ارتقای ایمنی و پیشگیری از مصدومیت ها
دوره۶. شماره ۴. زمستان ۱۳۹۷، صفحات ۱۹۱ تا ۲۰۲
Archive of SID

راهکارهای پیشگیری و کاهش تصادفات، ارزیابی و اولویت‌بندی آنها با مدل‌سازی (مطالعه موردی: اصفهان)

محسن ابوطالبی اصفهانی*[1]، حسین حق‌شناس[2]، داوود صالحان[1]

۱. گروه برنامه ریزی و حمل و نقل، دانشکده عمران و حمل‌ونقل، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
۲. گروه برنامه‌ریزی و حمل‌ونقل، دانشکده حمل‌ونقل، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

چکیده

سابقه و هدف: تصادفات وسایل‌نقلیه و عابران نتیجه افزایش وسایل‌نقلیه بوده که عدم برنامه‌ریزی برای کاهش آنها موجب خسارات جبران‌ناپذیری خواهد شد. برنامه‌ریزی نیاز به مدل‌های پیش‌بینی داشته که تعیین تاثیر عوامل برای کنترل هزینه‌ها قبل از اجراء و سنجش و اولویت‌بندی آنها لازم است. خیابان دو طبقه امام خمینی (ره) اصفهان در رتبه اول تصادفات شهر اصفهان قرار داشته؛ لذا هدف پژوهش، تحلیل راهکارها و ترکیب آنها و اولویت-بندی برای کاهش و پیشگیری تصادفات و افزایش ایمنی با مدل‌سازی، است.

روش بررسی: از آمار تصادفات سال ۱۳۹۴ و جمع‌آوری جزئیات به روش میدانی و تعریف راهکارها و مدل-سازی در نرم افزار IHSDM که مختص تحلیل ایمنی است، استفاده شد. به جهت ملاحظات اخلاقی اطلاعات هویتی افراد درگیر در تصادفات توسط پلیس ارایه نشد. راهکارهای حذف پارک حاشیه‌ای، کاهش دسترسی، افزایش فاصله و کاهش تعداد اجسام ثابت از لبه سواره‌رو و ترکیب آنها، تحلیل شدند. در پل امام خمینی (ره) افزایش تعداد و عرض خطوط عبور و فاصله گاردریل از لبه سواره‌رو، بررسی شدند.

یافته‌ها: لزوم کالیبره کردن نرم افزار IHSDM محرز شد و تحلیل نشان داد در صورت اعمال نکردن هیچ راهکاری، تصادفات ۶/۱۲٪ افزایش می‌یابد. در میان راهکارهای تکی و ترکیبی در خیابان امام خمینی (ره)، حذف پارک حاشیه‌ای و استفاده از ۴ راهکار هم‌زمان؛ و در روی پل، افزایش فاصله گاردریل میانی از لبه روسازی بیشترین تاثیر را دارد.

نتیجه‌گیری: کاربرد مدل‌ها، ارایه راهکارها و بررسی تاثیر هر یک و اولویت‌بندی آنها و استفاده از تمام عوامل دخیل در تصادفات در پیشگیری و کاهش تصادفات، محرز است.

واژگان کلیدی: اولویت‌بندی راهکارها، پیشگیری از تصادفات، تصادفات شهری، راهکار ایمنی، نرم افزار IHSDM، مدل‌سازی تصادفات

مقدمه

تصادفات باعث بروز خسارت‌های جانی جبران‌ناپذیری برای کاربران مستقیم و غیرمستقیم وسایل نقلیه موتوری گردیده است. نتایج و تبعات تصادفات تنها به بخش حمل‌ونقل مرتبط نشده و بر سایر ابعاد جامعه اعم از اقتصادی، اجتماعی، سلامت و بهداشت نیز، تأثیرگذار است. ازاین‌رو حل این مسئله، علاوه بر اهمیت، توجه و همکاری تمامی دستگاه‌های مسئول و مرتبط در این زمینه را می‌طلبد (۱).

برای اجرای راهکارهای مختلف کاهش تصادفات و مشاهده آثار آن، باید هزینه شود، لذا روش منطقی‌تر استفاده از الگوریتم‌های پیش‌بینی (مدل‌سازی) برای بررسی راهکارها، تعیین درصد تأثیر و سپس اولویت‌بندی آن‌ها، است. بدین منظور نیاز به اطلاعات تصادفات، ترافیک، طرح هندسی و شرایط رویه راه و محیط از نظر کیفی و کمی، است. شناخت بهتر عوامل و توسعه مدل‌ها مهندسین را قادر می‌سازد تا اقدامات لازم را جهت کاهش تصادفات یا کاهش احتمال وقوع آن‌ها، اعمال نمایند (۲, ۳).

در سال ۲۰۰۴ میلادی در آمریکا، مدل جدیدی با عنوان IHSDM[1] ارائه شد که در قالب نرم‌افزاری با همین نام و با هدف بهبود ایمنی راه‌ها، مورداستفاده قرار گرفت. نرم‌افزار IHSDM برای تخمین تصادف در معابر شهری کاربرد داشته و با استفاده از آیین‌نامه ایمنی

* آدرس نویسنده مسئول مکاتبات: m.aboutalebi.e@eng.ui.ac.ir
www.SID.ir

۱ -Interactive Highway Safety Design Model

Archive of SID

راه‌های امریکا[۲] طراحی‌شده و شدت و تعداد تصادفات را بر اساس جامعه آمریکا و ضرایب این کشور، ارائه می‌دهد. این نرم‌افزار به‌عنوان یکی از قوی‌ترین نرم‌افزارهای تخمین شدت و تعداد تصادفات دارای ۶ مدول ارزیابی شامل ۱- مدول بررسی راهکارگذاری[۳] ۲- مدول پیش‌بینی تصادفات[۴] ۳- مدول طراحی سازگار[۵] ۴-مدول بررسی تقاطع[۶] ۵-مدول تحلیل ترافیک[۷] و ۶- مدول راننده/وسیله نقلیه[۸]، است. همچنین در IHSDM مجموعه‌ای از ابزارهای تجزیه‌وتحلیل برای ارزیابی ایمنی و اثرات طرح هندسی در فرآیند توسعه پروژه بزرگراه‌ها و ایمنی آن‌ها، ارائه‌شده است (۴).

در تحقیقی نشان داده شد نرم‌افزار IHSDM با توجه به کاربرد و نتایج آن در کشورهای مختلف، قابلیت استفاده برای راه‌های ایران در صورت کالیبره شدن را دارد (۵). در این خصوص مطالعه‌ای با نرم‌افزار IHSDM روی محورهای خراسان شمالی انجام و تطابق نسبتاً خوب مقدار تصادفات پیش‌بینی‌شده با اتفاق افتاده ملاحظه شد و اظهار شد اطلاعات دقیقی برای کالیبره کردن مدل باید فراهم شود (۶). در مطالعه دیگری نقش پررنگ عامل انسانی در محور کرج- چالوس با نرم‌افزار IHSDM بررسی و بیان شد سهم زیادی از تصادفات جاده‌ای کشور، ناشی از رانندگی پرخطر رانندگان است (۷). همچنین در این محور با طبقه‌بندی نوع تصادفات و مدل‌سازی در IHSDM، ضمن تائید مطلوبیت مدل می‌توان علت درصد زیاد تصادفات از نوعی به‌خصوص را، کاملاً مشخص کرد (۸). در تحقیق دیگری بررسی تأثیر تغییرات انحناء در قوس‌های افقی بر تصادفات با نرم‌افزار IHSDM انجام و بیان شد قوس‌های کلوتوئید- کلوتوئید ایمن‌ترین و قوس ساده، خطرناک‌ترین قوس است (۹). بررسی عملکرد نرم‌افزار IHSDM در سه راه دوخطه برون‌شهری در شهر یوتا ارزیابی و بیان شد محتوای داده‌های ورودی تا حد زیادی بر کیفیت خروجی‌ها تاثیرگذاراست (۱۰). کاربرد نرم‌افزار IHSDM در نیوزیلند نشان داد که این نرم‌افزار برای بهبود ایمنی مؤثر است اما باید برای محل کاربرد، کالیبره شود تا بتوان با آن به نتایج بهتری، دست‌یافت (۱۱). تنظیم و کالیبراسیون نرم‌افزار IHSDM در اسپانیا نشان داد این نرم‌افزار بسیار انعطاف‌پذیر بوده و با توجه به شباهت‌ها و تفاوت‌های آیین‌نامه اسپانیا و آمریکا بازهم می‌توان از این نرم‌افزار برای بررسی سازگاری طرح و پیش‌بینی تصادفات استفاده کرد (۱۲). در کانادا به پیش‌بینی تصادفات راه‌های دوخطه برون‌شهری با استفاده از IHSDM پرداخته‌شده است. نتایج حاکی از آن است که استفاده از این نرم‌افزار برای راه‌های کانادا، دقت بسیار کمی دارد؛ اما تنها در صورت کالیبراسیون این نرم‌افزار برای شرایط موجود کشور کانادا می‌توان ازآن‌جهت پیش‌بینی تصادفات استفاده کرد (۱۳). همچنین در ایتالیا از این نرم‌افزار برای پیش‌بینی تصادفات دو مسیر دوخطه برون‌شهری استفاده شد. پژوهشگران پس از آنالیز داده‌ها بیان داشتند که این نرم‌افزار در مورد این دو معبر دوخطه برون‌شهری تخمین دقیقی ندارد که احتمالاً ناشی از عدم کالیبراسیون و یا ورود اطلاعات غیردقیق بوده است (۱۴).

بررسی اپیدمیولوژیک تلفات تصادفات جاده‌ای در سال‌های۹۳-۱۳۸۳ که با روش توصیفی- مقطعی و با رویکرد گذشته‌نگر انجام‌شده نشان داد، ۶۱/۶۱ درصد تلفات در جاده‌های برون‌شهری بوده، بیش از ۶۶ درصد رانندگان جان‌باخته، بیش از ۷۰ درصد دارای سطح سواد پایین، ۳۹ درصد عابرین پیاده، ۲۸/۰۲ درصد شغل آزاد و گروه سنی ۳۰ تا ۳۹ سال بیشترین میزان متوفیان را تشکیل می‌دهند (۱۵). الگوی تصادفات درون‌شهری با تأکید بر عوامل مؤثر در بروز آن‌ها با بررسی همه تصادفات (۱۲۷۳۳۵ تصادف) شهر کرمان در سال‌های ۹۳-۱۳۹۱ با استفاده از روش کای دو[۹] در نرم‌افزار SPSS[۱۰] و سری زمانی در نرم‌افزار مینی‌تب[۱۱] مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت. نتایج این تحقیق قابل‌توجه است (۱۶). مدل‌سازی نقش سوانح جاده‌ای برون‌شهری بر رشد ارزش‌افزوده بخش حمل‌ونقل کشور در طی سال‌های ۹۳-۱۳۶۹ با استفاده از الگوی خود رگرسیون برداری و نرم‌افزارهای میکروفیت و ای‌ویوز انجام‌شده است. نتایج حاکی از آن است که به ازای یک درصد افزایش در تصادفات بخش حمل‌ونقل جاده‌ای، رشد ارزش‌افزوده بخش حمل‌ونقل کشور ۰/۰۵۴ درصد کاهش می‌یابد (۱۷).

شهر اصفهان با داشتن رتبه دوم تصادفات شهری (۴۴۵۳ فقره فوتی) و رتبه چهارم تصادفات درراه‌های برون‌شهری (۱۰۸۶۰ فقره فوتی) در سال ۱۳۹۴، با مسئله راه‌های پر تصادف مواجه است (۱۸). خیابان امام خمینی (ره) اولین خیابان دوطبقه و یکی از طولانی‌ترین معابر و به‌عنوان پر تصادف‌ترین خیابان شهر اصفهان ازلحاظ تعداد و شدت تصادفات، شناخته‌شده است. مطالعات بیان‌شده نشان‌دهنده اهمیت موضوع و قابلیت‌های نرم‌افزار IHSDM است. از طرف دیگر تاکنون در خصوص استفاده از نرم‌افزار IHSDM برای پیش‌بینی و تحلیل راهکارهای مختلف در کشور با اطلاعات کامل و کالیبره نمودن نرم‌افزار به‌طور دقیق، اطلاعاتی ارائه نشده است. لذا هدف از این تحقیق، مدل‌سازی راهکارها و یافتن میزان تأثیر هر یک به‌منظور بهبود وضعیت ایمنی و پیشگیری از تصادفات و اولویت‌بندی آن‌ها، در خیابان و پل امام خمینی (ره) است.

۲ - Highway Safety Manual (HSM)
۳ - Policy Review Module (PRM)
۴ - Crash Prediction Module (CPM)
۵ - Design Consistency Module (DCM)
۶ - Intersection Review Module (IRM)
۷ - Traffic Analysis Module (TAM)
۸ - Driver/Vehicle Module (DVM)
۹ - Chi-Square
۱۰ - Statistical Package for Social Science
۱۱ - Minitab

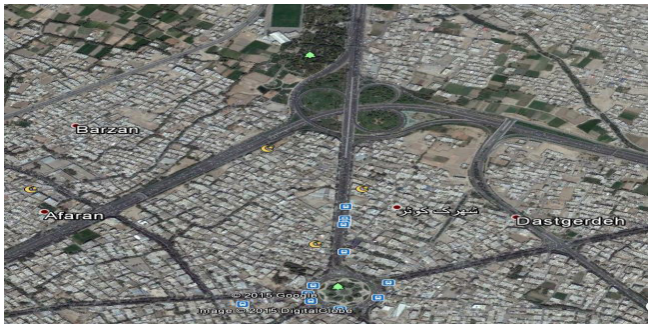
www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش‌ها

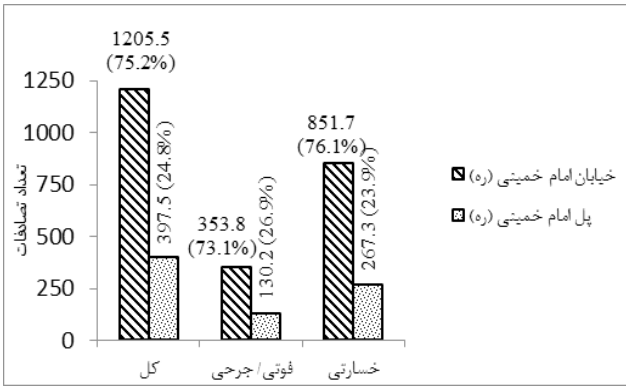
روش تحقیق در این پژوهش میدانی، مدل‌سازی و سپس تحلیلی بوده لذا ضمن کالیبره نمودن نرم‌افزار IHSDM برای شرایط محلی با استفاده از جمع‌آوری تمام داده‌های لازم، اقدام به مدل‌سازی تصادفات نموده و سپس ضمن بررسی راهکارهای ایمن‌سازی خیابان امام خمینی (ره) با استفاده از مدل ساخته‌شده برآورد تعداد تصادفات جرحی و غیر جرحی در سال هدف صورت گرفت. از طرف دیگر، جامعه آماری شامل هر سه عامل انسان، وسایل نقلیه و محیط در تصادفات، بود. اطلاعات انسان، وسایل نقلیه و برخی شرایط محیطی از پلیس دریافت شد و سایر اطلاعات لازم محیطی از برداشت میدانی جمع‌آوری شد. بدین منظور سال ۹۴ سال پایه و سال ۱۴۰۰ سال هدف طرح، در نظر گرفته شد. در این راستا گام‌های زیر انجام شد:

گام اول: شناسایی وضعیت موجود و جمع‌آوری و دریافت تمام اطلاعات لازم معبر جهت کالیبره نمودن نرم‌افزار IHSDM. خیابان امام خمینی (ره) از میدان جمهوری اسلامی تا میدان استقلال بود و دارای طول ۱۰۷۸۵ متر است. میدان جمهوری ایستگاه ۰/۰± و میدان استقلال به‌عنوان ایستگاه ۱۰۷۸۵+ در نظر گرفته‌شده است. برای مطالعه دقیق‌تر، این خیابان به ۱۳ قسمت تقسیم شد. این تقسیم‌بندی‌ها با توجه به تقاطع‌ها، دسترسی‌های اصلی و رمپ‌های ورود و خروج به پل امام خمینی (ره)، انجام گردید. علاوه بر این روی این خیابان یک پل به طول ۴۸۹۷ متر از ایستگاه ۱۳۲۳+ تا ایستگاه ۶۲۲۰+ ساخته‌شده و شامل دو رمپ خروجی و دو رمپ ورودی با دو خط عبور است. شکل ۱ بخش ابتدایی از این خیابان از میدان جمهوری را نشان می‌دهد. همچنین اطلاعات پلان، مقاطع عرضی، عرض هر خط، عرض میانه، اطلاعات ترافیکی و تقاطع‌ها از مرکز حمل‌ونقل و ترافیک شهرداری اصفهان به‌طور کامل دریافت شده و اطلاعات مربوط به زمان‌بندی چراغ‌ها، حجم عابر پیاده در تقاطع‌ها، تعداد خطوط عبور و سایر جزئیات دیگر لازم با برداشت‌های میدانی و Google Earth به دست آمد.



شکل ۱. نمایی از ابتدای خیابان امام خمینی (ره) با ابزار Google Earth

گام دوم: جمع‌آوری تمام آمار تصادفات در سال پایه. لازم به توضیح است به جهت ملاحظات اخلاقی فقط اطلاعات مربوط به تحصیلات، سن و جنس افراد درگیر در تصادفات توسط پلیس ارائه شد و هیچ‌گونه اطلاعات هویتی در این خصوص فاش نشد. همچنین مشخصات مالکیتی و اسنادی از خودروها که قابل ردگیری باشد نظیر شماره پلاک، بدنه و یا شاسی ارائه نشده است. اطلاعات ارائه‌شده و متغیرهای استفاده‌شده محدود به جدول ۲ بوده است. همچنین تمام آمار موجود در تحقیق، استفاده شدند. اطلاعات تصادفات سال ۱۳۹۴ برای کالیبراسیون نرم‌افزار IHSDM از پلیس‌راهنمایی و رانندگی استان اصفهان که معتبرترین منبع اطلاعاتی در این خصوص به شمار می‌رود، اخذ شد. در این سال، ۱۶۰۳ فقره تصادف رخداده که سهم تصادفات خسارتی ۱۱۱۹ و تصادف جرحی و فوتی، ۴۸۴ فقره بود. توزیع تصادفات بین خیابان و پل خمینی (ره) به شرح شکل ۲ و خلاصه اطلاعات آن مطابق جدول ۱ است.



شکل ۲. سهم تصادفات محور و پل امام خمینی (ره) از کل تصادفات

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱.خلاصه اطلاعات تصادفات خیابان و پل امام خمینی (ره)

نحوه برخورد (درصد)

چپ به چپ	چپ به راست	راست به راست	جلو به شی ثابت	جلو به چپ	جلو به راست	جلو به جلو	جلو به عقب	عقب به راست	عقب به چپ	سایر
۰/۴	۱۲/۶	۰/۵	۰/۸	۱۰/۹	۱۱/۰	۶/۴	۴۲/۵	۱/۴	۰/۷	۱۲/۷

میزان تحصیلات افراد مقصر در تصادفات در محور امام خمینی (ره) (درصد)

بی‌سواد	ابتدایی	راهنمایی	دیپلم	فوق‌دیپلم	کارشناسی	کارشناسی ارشد	دکترا
۱/۷	۸/۲	۱۷/۹	۶۳/۷	۳/۲	۴/۶	۰/۶	۰/۲

سن افراد مقصر در تصادفات در محور امام خمینی (ره) (درصد)

۰-۱۸	۱۹-۳۰	۳۱-۴۰	۴۱-۵۰	۵۱-۶۰	۶۱-۷۰	۷۱-۸۰	۸۱-۹۰
۱۱/۲۳	۳۳/۱۹	۲۵/۷۰	۱۶/۷۲	۸/۷۳	۳/۲۴	۱/۰۶	۰/۱۲

علت تامه تصادفات در محور امام خمینی (ره) (درصد)

انحراف به چپ	بازنمودن ناگهانی درب وسیله	تخطی از سرعت مطمئنه	تغییر ناگهانی مسیر	حرکت با دنده‌عقب	حرکت در خلاف جهت	عبور از چراغ‌قرمز	عدم توانایی در کنترل وسیله	عدم توجه به جلو	عدم	عدم رعایت فاصله طولی	عدم رعایت فاصله عرضی	گردش به طرز غلط	سایر علل
۲/۳	۱/۱	۰/۵	۱۳/۵	۷/۱	۳/۴	۲/۷	۸/۱	۳۲/۸	۱۲/۷	۸/۴	۲/۷	۳/۱	۱/۵

نوع برخورد تصادفات در محور امام خمینی (ره) (درصد)

برخورد موتور با عابر	برخورد با وسیله پارک شده	برخورد موتور با دوچرخه	برخورد موتور با موتور	برخورد وسیله با چند وسیله	برخورد وسیله با شی ثابت	برخورد وسیله با عابر	برخورد وسیله با موتور	برخورد وسیله با یک وسیله	برخورد وسیله با دوچرخه	چند برخوردی	واژگونی و سقوط
۰/۹	۰/۲	۰/۲	۰/۷	۲۰/۷	۳/۱	۳/۲	۱۶/۸	۵۲/۱	۱/۱	۰/۶	۰/۳

نوع وسیله نقلیه مقصر در محور امام خمینی (ره) (درصد)

اتوبوس	تاکسی	دوچرخه	سواری	کامیون	کامیون کشنده	کامیونت	موتورسیکلت	مینی‌بوس	وانت‌بار	نامشخص
۲	۱/۹	۰/۷	۶۴/۴	۴/۸	۲	۱/۷	۱۱/۲	۱/۲	۹/۸	۰/۲

نوع روز در تصادفات محور امام خمینی (ره) (درصد)

تعطیل	غیر تعطیل
۱۰/۹	۸۹/۱

وضعیت روشنایی در محور امام خمینی (ره) (تعداد تصادف)

روز	شب	طلوع	غروب	نامشخص
۱۲۲۹	۳۰۶	۷	۴۶	۱۵

نوع جنسیت افراد مقصر در تصادفات در محور امام خمینی (ره) (تعداد تصادف)

زن	مرد
۱۰۹	۱۴۹۴

شرایط روسازی در موقع تصادفات در محور امام خمینی (ره) (تعداد تصادف)

خشک	بارانی	برفی
۱۵۹۱	۵	۷

نوع تصادفات محور امام خمینی (ره) (تعداد تصادف)

خسارتی	جرحی	فوتی
۱۱۱۹	۴۶۹	۱۵

www.SID.ir

Archive of SID

گام سوم: دریافت اطلاعات ترافیکی و متوسط حجم ترافیک سالیانه[۱۲] از نرم افزار[۱۳] EMME، سرعت و تعداد وسایل نقلیه در مسیر که توسط دوربین‌های مرکز کنترل ترافیک شهرداری اصفهان جمع‌آوری‌شده است، اخذشده است. این اطلاعات نشان می‌دهد سرعت مجاز تابلوها ۷۰ کیلومتر بر ساعت، متوسط سرعت میانگین روی پل ۷۲/۳ کیلومتر بر ساعت و متوسط سرعت ۸۵ درصد روی پل ۸۶/۳ کیلومتر بر ساعت، است.

همچنین متوسط حجم ترافیک سالیانه از نرم‌افزار EMME که برای کل شبکه شهر اصفهان کالیبره شده، برای ساعت اوج سال‌های ۱۳۸۹، ۱۳۹۴ و ۱۴۰۴ استخراج‌شده است. با توجه به حجم داده تولیدشده فقط مقادیر AADT مربوط به ۱۳ قسمت خیابان در جدول ۱ نشان داده‌شده است.

گام چهارم: تعریف و تعیین راهکارهای مناسب با توجه به تجارب گذشته، آمار تصادفات و امکانات اجرایی.

گام پنجم: مدل‌سازی و کالیبره نمودن با استفاده از اطلاعات جمع‌آوری‌شده در مراحل قبل در نرم‌افزار IHSDM و سپس ایجاد راهکارهای مختلف در نرم‌افزار و تعیین میزان عملکرد هر راهکار. خروجی نرم‌افزار برای پیش‌بینی تصادفات در سال ۱۳۹۴ برای معبر و پل تحت مطالعه به شرح جدول ۲ و ۳ ارائه‌شده است.

جدول ۱. مقادیر AADT برای ۱۳ قسمت خیابان امام خمینی (ره) از خروجی نرم‌افزار EMME

مقطع	سال	AADT	سال	AADT	سال	AADT	مقطع	سال	AADT	سال	AADT	سال	AADT
۱	۱۳۸۹	۵۷۲۷۰	۱۳۹۴	۶۰۶۲۸	۱۴۰۴	۶۸۴۷۱	۸	۱۳۸۹	۲۴۶۱۰	۱۳۹۴	۵۲۹۲۳	۱۴۰۴	۲۹۳۷۱
۲	۱۳۸۹	۹۰۳۲۱	۱۳۹۴	۹۴۰۹۳	۱۴۰۴	۱۰۳۱۳۲	۹	۱۳۸۹	۲۶۵۴۲	۱۳۹۴	۲۸۱۲۹	۱۴۰۴	۳۶۰۱۸
۳	۱۳۸۹	۲۱۵۰۵	۱۳۹۴	۲۲۵۸۶	۱۴۰۴	۲۳۳۴۵	۱۰	۱۳۸۹	۵۸۱۲۱	۱۳۹۴	۶۴۰۳۲	۱۴۰۴	۷۷۶۴۸
۴	۱۳۸۹	۱۸۰۳۲	۱۳۹۴	۲۰۰۵۶	۱۴۰۴	۲۱۷۵۸	۱۱	۱۳۸۹	۳۸۵۹۴	۱۳۹۴	۳۹۴۶۸	۱۴۰۴	۴۱۸۸۳
۵	۱۳۸۹	۱۷۸۲۵	۱۳۹۴	۱۹۲۹۷	۱۴۰۴	۲۰۲۱۷	۱۲	۱۳۸۹	۲۰۴۹۳	۱۳۹۴	۱۷۶۸۶	۱۴۰۴	۱۹۶۸۸
۶	۱۳۸۹	۲۰۶۰۸	۱۳۹۴	۲۱۵۷۴	۱۴۰۴	۲۲۷۷۰	۱۳	۱۳۸۹	۲۴۷۲۵	۱۳۹۴	۲۷۲۰۹	۱۴۰۴	۳۰۲۲۲
۷	۱۳۸۹	۲۲۲۶۴	۱۳۹۴	۲۳۷۸۲	۱۴۰۴	۲۸۷۲۷							

جدول ۲: اطلاعات خروجی نرم‌افزار برای خیابان امام خمینی (ره) در سال ۱۳۹۴

شماره مقطع	خسارتی	جرجی و فوتی	کل	شماره مقطع	خسارتی	جرجی و فوتی	کل
۱	۱۲/۵۷	۴/۸۶	۱۷/۴۳	۸	۰/۱۳	۰/۰۹	۰/۲۲
۲	۶/۸۹	۳/۸۴	۱۲/۷۳	۹	۳۹/۰۴	۱۴/۸	۵۳/۸۴
۳	۲۵/۶۶	۱۱/۶۳	۳۷/۲۹	۱۰	۰/۳۱	۰/۱۷	۰/۴۸
۴	۰/۱۶	۰/۱۳	۰/۲۹	۱۱	۹/۲۴	۳/۸۷	۱۳/۱۱
۵	۸/۵۶	۴/۳۶	۱۲/۹۲	۱۲	۰/۱	۰/۰۷	۰/۱۷
۶	۰/۳۷	۰/۱۹	۰/۵۶	۱۳	۱۷/۷۶	۶/۹۳	۲۴/۶۹
۷	۹/۵۱	۳/۹۸	۱۳/۴۹	مجموع	۱۳۰/۳	۵۴/۹۲	۱۸۵/۲۲

۱۲ - Average Annual Daily Traffic (AADT)
۱۳ - Equilibre multimodal/multimodal equilibrium

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳: اطلاعات خروجی نرم‌افزار برای پل خمینی در سال ۱۳۹۴

۱۳۹۲ - اصلی			
نوع معبر	خسارتی	جرجی و فوتی	کل
پل	۳۷/۹۸	۱۸/۶	۵۶/۵۸
رمپ	۲/۹۱	۱/۵۸	۴/۴۸
مجموع	۴۰/۸۹	۲۰/۱۸	۶۱/۰۶

تفاوت زیاد بین خروجی نرم‌افزار و گزارش‌های پلیس به علت تفاوت بین فرهنگ‌های ملت ایران و آمریکا، آیین‌نامه‌ها، ایمنی معابر و وسایل نقلیه، خط‌کشی‌ها و عوامل دیگر بوده؛ بنابراین لازم است مطابق جدول ۴ ضرایب کالیبراسیون در سال پایه محاسبه و در نرم‌افزار اعمال کرد. جدول ۴ نشان می‌دهد نسبت تصادفات خسارتی به کل و یا فوتی/ جرحی به کل که در سال ۱۳۹۴ رخداده و آنچه نرم‌افزار پیش‌بینی کرده، در حدود یکدیگر است که نشانگر یکنواختی مناسب در نرم‌افزار و قابلیت اعتماد به آن است.

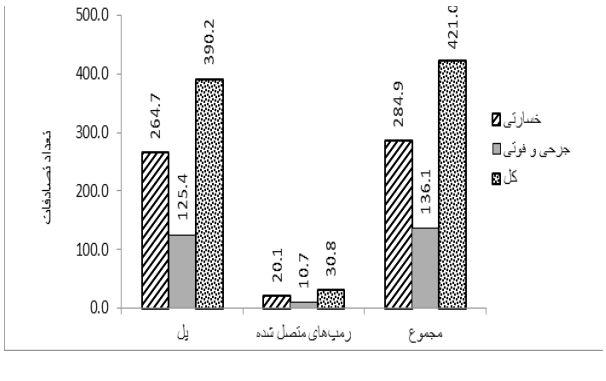
جدول ۴. ضریب کالیبراسیون محور امام خمینی (ره)

سال ۱۳۹۴	خسارتی	فوتی/ جرحی	کل
آمار مشاهده‌شده	۱۱۱۹	۴۸۴	۱۶۰۳
پیش‌بینی‌شده توسط نرم‌افزار (کل تصادف معبر امام خمینی (ره))	۱۷۱/۱۸	۷۵/۱	۲۴۶/۲۸
ضریب کالیبراسیون	۶/۵۴	۶/۴۴	۶/۵۱

گام ششم: با توجه به نتایج، ارائه راهکار یا راهکارهای مناسب و میزان تأثیر هر یک

یافته‌ها

خروجی پیش‌بینی تصادفات با نرم‌افزار IHSDM کالیبره شده برای سال ۱۴۰۰ و بدون هیچ‌گونه تغییر و یا اصلاحی در شرایط معبر در شکل ۳ و ۴ ارائه‌شده و مشاهده می‌شود اگر اقدامی برای کاهش تصادفات در سال طرح (۱۴۰۰) صورت نگیرد، تعداد تصادفات در خیابان ۱۵۳/۱ و در پل ۲۳/۵ فقره، بیشتر خواهد شد.



شکل ۳: خروجی کالیبره شده نرم‌افزار برای پل امام خمینی (ره) در سال ۱۴۰۰

راهکارهای کاهش تصادفات و میزان تأثیر هریک

خیابان امام خمینی (ره)

بر اساس راه‌حل‌ها و تجارب ارائه‌شده توسط آیین‌نامه‌ها و مراجع معتبر و با توجه به موقعیت خیابان امام خمینی (ره)، راهکارهای قابل‌اعمال بر این خیابان و پل روی آن، موردبررسی قرار گرفت. به‌منظور تحلیل بهتر، هر یک از راهکارها در نرم‌افزار لحاظ شد و نتیجه حاصل برای تعداد تصادفات در سال طرح ۱۴۰۰، مورد ارزیابی قرار گرفت. تمام برآوردها برای هر ۱۳ قطعه به‌صورت جداگانه انجام‌گرفته ولی نتیجه کل مربوط به معبر، ارائه‌شده است. در ادامه، هر یک از راهکارها و راهکارهای ترکیبی و تحلیل‌های مربوطه ارائه‌شده است:

-راهکار اول؛ حذف پارک حاشیه‌ای: وسایل نقلیه در حال حرکت با وسایل در حال پارک یا خروج از پارک در اصطکاک هستند. تمام پارک حاشیه‌ای در مدل نرم‌افزار حذف‌شده که نتایج نشان می‌دهد که تعداد تصادف به ۹۹۸ فقره تصادف، می‌رسد.

-راهکار دوم؛ کاهش تعداد خیابان‌های دسترسی: تجمیع و کاهش خیابان‌های دسترسی منجر به کاهش اصطکاک بین وسایل نقلیه و نهایتاً تصادفات، می‌شود. حذف برخی دسترسی‌ها از خیابان اصلی با توجه به امکان‌پذیری، نشان داد تعداد تصادف‌های تخمین زده‌شده به ۱۳۲۷/۱ فقره تصادف خواهد رسید.

- راهکار سوم؛ افزایش فاصله اجسام صلب تا لبه سواره‌رو: اعمال این راهکار بلندمدت (تغییر فاصله از یک متر (حالت موجود) به دو متر) منجر به ۱۱۶۷/۸ فقره تصادف شده که نشان از اثر این راهکار بر کاهش تصادفات دارد.

- راهکار چهارم؛ کاهش تعداد اجسام صلب در لبه سواره‌رو: در این راهکار میان‌مدت، تعداد اجسام (تابلوها، درخت‌ها و ...) در لبه سواره‌رو به نصف کاهش داده شدند. نتایج حاکی از آن است که تعداد تصادف پیش‌بینی‌شده به ۱۱۰۴/۳ فقره کاهش می‌یابد. ملاحظه می‌شود این راهکار مؤثرتر از افزایش فاصله اجسام است.

- راهکار پنجم؛ حذف پارک حاشیه‌ای و کاهش خیابان‌های دسترسی: لزوم بررسی چند راهکار باهم امری ضروری برای سیاست‌گذاری در این بخش است. نتایج نشان داد تأثیر این دو راهکار بر کاهش تصادفات مطلوب است به‌طوری‌که تعداد تصادفات طبق پیش‌بینی نرم‌افزار به ۹۷۳/۹ فقره می‌رسد و تفاوت چندانی (۷/۵ فقره) با اعمال تک‌تک آن‌ها ندارد.

- راهکار ششم؛ حذف پارک حاشیه‌ای و افزایش فاصله اجسام از لبه سواره‌رو: اعمال این دو راهکار مؤثرتر از دو راهکار قبلی بوده

www.SID.ir

Archive of SID

به‌صورت که تخمین نرم‌افزار تعداد ۸۷۴/۴ فقره تصادف را نشان می‌دهد. تفاوت تأثیر مجموع اعمال این تک‌تک دو راهکار و راهکار ترکیبی ۶۷/۲ فقره بوده که نسبت به حالت قبل قابل‌توجه‌تر است.

- راهکار هفتم؛ حذف پارک حاشیه‌ای و کاهش اجسام در لبه سواره‌رو: کاهش تصادفات به ۸۳۳/۲ فقره نتیجه این راهکار است. این مقدار نشان می‌دهد تفاوت راهکار ترکیبی و مجموع تأثیر تکی آن‌ها، ۸۹/۶ فقره است که بیشتر از حالت قبل است.

- راهکار هشتم؛ کاهش دسترسی‌ها و افزایش فاصله اجسام تا لبه سواره‌رو: در این حالت ترکیب دو راهکار نسبت به حالت مجموع تکی آن‌ها کارآمدتر (۶/۳ اختلاف) نیست.

- راهکار نهم؛ کاهش دسترسی‌ها و کاهش تعداد اجسام در نزدیکی لبه سواره‌رو: نتیجه این راهکار نیز حاکی از تأثیر کم (۸/۴ اختلاف) ترکیب آن‌هاست.

- راهکار دهم؛ افزایش فاصله اجسام و کاهش تعداد اجسام در لبه سواره‌رو: نتایج خروجی نرم‌افزار نشان می‌دهد همپوشانی این دو راهکار به میزان ۹۵/۳ فقره تصادف، قابل‌توجه است.

- راهکار یازدهم؛ حذف پارک حاشیه‌ای، کاهش دسترسی و افزایش فاصله اجسام از لبه سواره‌رو: اعمال تأثیر سه راهکار بیان‌کننده کاهش تعداد تصادفات به ۸۵۵/۲ فقره است. این در حالی است که تفاوت حالت ترکیبی و حالت مجموع آثار اعمال تکی، به میزان ۷۹/۶ فقره است که نسبت اجرای دو راهکار هفتم کمتر است.

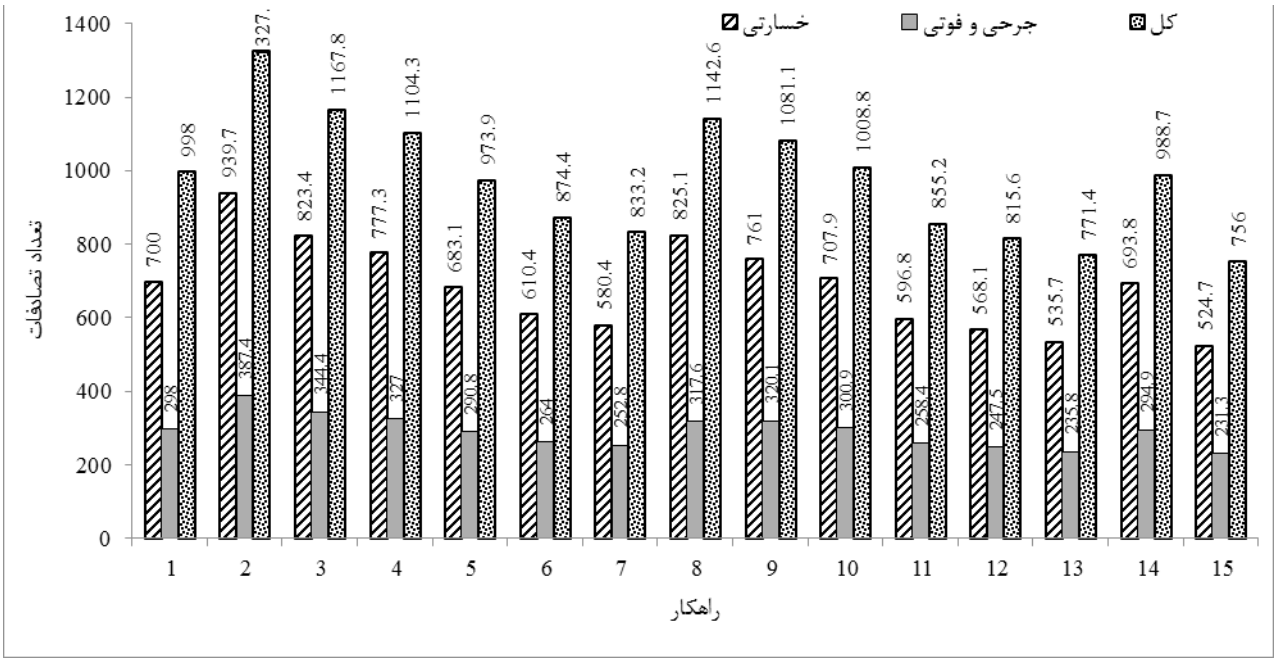
- راهکار دوازدهم؛ حذف پارک حاشیه‌ای، کاهش دسترسی و کاهش تعداد اجسام در لبه سواره‌رو: ترکیب این سه راهکار دارای بیشترین تأثیر نسبت به راهکار قبلی است به‌طوری‌که تعداد تصادفات ۱۰۳/۶ فقره کاهش‌یافته است.

-راهکار سیزدهم؛ حذف پارک حاشیه‌ای، افزایش فاصله اجسام و کاهش تعداد اجسام در لبه سواره‌رو: نتیجه ۷۷۱/۴ فقره تصادف (تفاوت ۲۱۸/۶ فقره‌ای) بیانگر این است که این راهکار می‌تواند به‌عنوان یکی از کاربردی‌ترین راهکارها بر این خیابان اعمال شود.

- راهکار چهاردهم؛ کاهش دسترسی، افزایش فاصله اجسام و کاهش تعداد اجسام در لبه سواره‌رو: با اعمال این راهکار ۳ ترکیبی تعداد تصادفات به ۹۸۸/۷ فقره خواهد رسید.

- راهکار پانزدهم؛ حذف پارک حاشیه‌ای، کاهش دسترسی، افزایش فاصله اجسام و کاهش تعداد اجسام در لبه سواره‌رو: در این راهکار ۴ ترکیبی تعداد تصادفات به ۷۵۶ فقره (کاهش ۵۲/۸ درصدی) که بیشترین کاهش است، خواهد رسید.

خلاصه نتایج تحلیل پانزده راهکار فوق در نرم‌افزار، در شکل ۵ ارائه‌شده است.



شکل ۵. خروجی کالیبره شده نرم‌افزار برای تحلیل راهکارها در خیابان امام خمینی (ره) برای سال ۱۴۰۰

www.SID.ir

Archive of SID

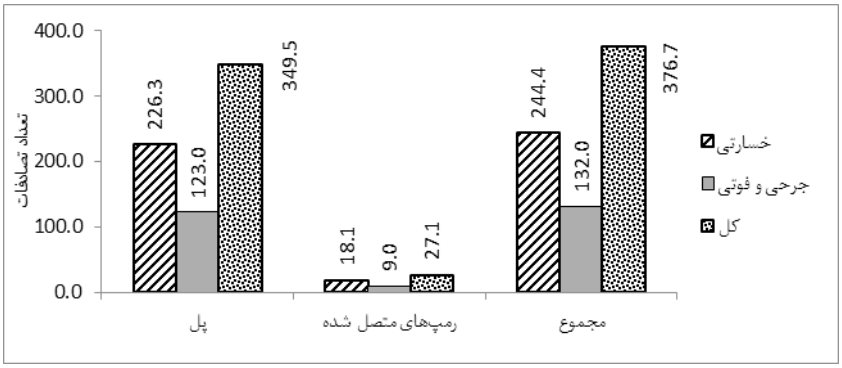
پل امام خمینی (ره)

در این بخش نیز راهکارهای قابل‌اعمال در نرم‌افزار برای سال طرح ۱۴۰۰ لحاظ شده و نتیجه حاصل برای تصادفات مورد ارزیابی قرار گرفتند. در ادامه هر یک از راهکارها و تحلیل‌های مربوطه ارائه‌شده است:

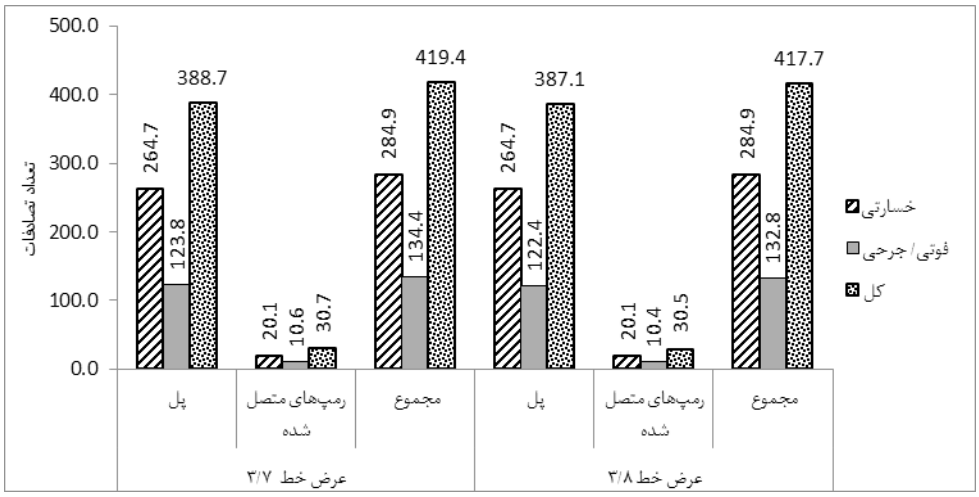
- راهکار اول؛ افزایش یک خط به خطوط سواره‌رو: کاهش تصادفات با افزودن یک خط به خطوط رفت‌وبرگشت به مقدار ۲۰/۸ فقره بوده است (شکل ۶). البته لازم به ذکر است اجرایی نمودن این راهکار بسیار پرهزینه بوده و در برخی از قسمت‌های خیابان، غیرممکن است.

- راهکار دوم؛ افزایش عرض خط سواره‌رو: اعمال عرض استاندار (۳/۶۵ متر (۱۹)) برای هر خط ۳/۵ متری موجود ممکن است موجب کاهش تصادفات شود. اعمال دو عرض خط ۳/۷ و ۳/۸ متر حاکی از کاهش ۱/۶ و ۳/۳ فقره تصادف داشته که نشان می‌دهد این راهکار به‌طور چشمگیر نتوانسته تصادفات را کاهش دهد (شکل ۷).

- راهکار سوم؛ افزایش فاصله گاردریل از لبه سواره‌روها: فاصله گاردریل وسط مسیر از لبه سواره‌رو به یک متر (۰/۵ متر افزایش) و فاصله گاردریل کناری به ۲/۳ متر (۰/۵ متر افزایش) تغییریافته که نتایج حاصل از تحلیل (شکل ۸) نشان می‌دهد تصادفات به ترتیب ۲۲/۷ و ۱/۴ فقره تصادف کاهش داشته است. تغییر فاصله گاردریل کناری نتوانسته تغییر قابل‌ملاحظه‌ای را ایجاد کند.



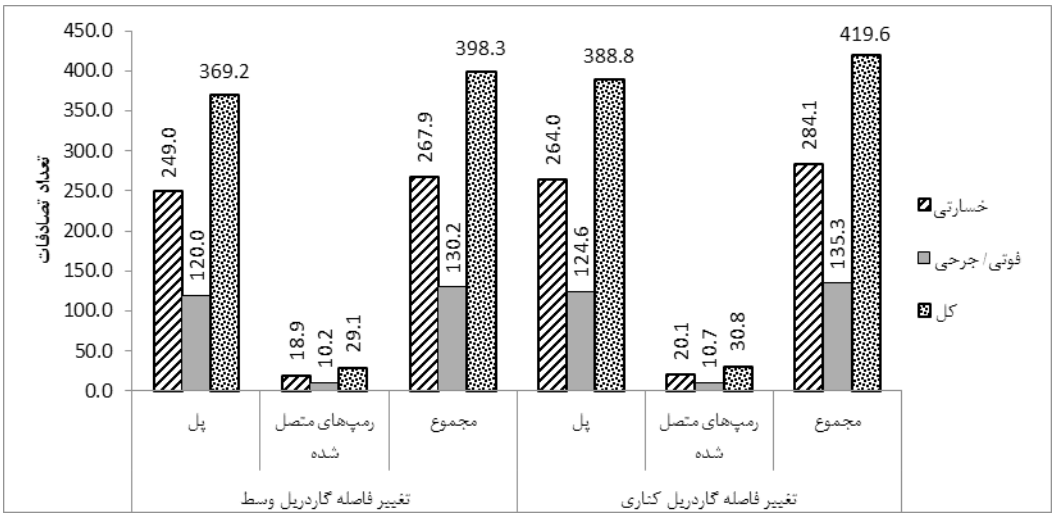
شکل ۶: خروجی کالیبره شده نرم‌افزار برای تحلیل راهکار افزایش یک خط در پل امام خمینی (ره) برای سال ۱۴۰۰



شکل ۷: خروجی کالیبره شده نرم‌افزار برای تحلیل راهکار افزایش عرض خط در پل امام خمینی (ره) برای سال ۱۴۰۰

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۸. خروجی کالیبره شده نرم‌افزار برای تحلیل راهکار افزایش فاصله گاردریل وسط و کناری در پل امام خمینی (ره) برای سال ۱۴۰۰

بحث

انجام پژوهش فوق نشان داد با مدل‌سازی کالیبره شده در نرم‌افزار IHSDM ضمن تائید مدل فوق، امکان بررسی راهکارها و تحلیل آن‌ها از جوانب مختلف و سپس اولویت‌بندی بر اساس نتایج به‌خوبی فراهم می‌شود. همچنین علاوه بر تعیین تأثیر هر یک از راهکارها، مقادیر تصادفات قابل‌پیشگیری برای هر راهکار در سال طرح قابل دست‌یابی بوده که می‌تواند برای ارائه دستور کار اجرایی ایمن‌سازی بسیار کارآمد بوده و در طراحی پروژه‌های جدید لحاظ شود. لذا مطابق با تحقیقات ارائه‌شده در مراجع ۵، ۶، ۸، ۱۰ و ۱۱ قابل استناد بوده که جزئیات بیشتری از نتایج به شرح زیر است:

الف) مدل ساخته‌شده نشان داد اگر هیچ راهکاری اعمال نشود در سال طرح تصادفات افزایش خواهد داشت. لذا لزوم مطالعه، مدل‌سازی و به کاربردن راهکارها جهت پیشگیری از افزایش تصادفات اجتناب‌ناپذیر است.

ب) در میان راهکارهای تکی، دوتایی و سه‌تایی به ترتیب راهکارهای اول، هفتم و سیزدهم بیشترین تأثیر کاهش را، نشان می‌دهند. از طرف دیگر راهکار چهارتایی، نشان از کاهش ۵۲/۸ درصدی تصادفات دارد. این تحلیل حاکی از لزوم لحاظ کردن تمام پامترهای مؤثر در تصادفات دارد و نشان می‌دهد فقط تمرکز روی تنها یک راهکار حتی در بالاترین سطح کیفیت، کفایت نمی‌کند. همچنین به کار بستن راهکار اول لزوم ساخت پارکینگ‌های مکانیزه و طبقاتی در معابر را محرز نموده؛ پس باید برای معابر موجود و معابر در حال طراحی، پیش‌بینی‌های لازم در ارتباط با تأمین فضای پارک، صورت گیرد. از طرف دیگر اعمال راهکار سوم و چهارم و یا هر دو آن‌ها احتمالاً منجر به استفاده بیشتر از کناره مسیر در هنگام خطر می‌شود؛ زیرا رانندگان در موقع احساس خطر به دلیل احتمال برخورد با اشیاء، از فضای کناری در دسترس مسیر استفاده مؤثر نمی‌کنند.

ج) اولویت‌بندی تک راهکارها به ترتیب حذف پارک حاشیه‌ای، کاهش تعداد اجسام در لبه سواره‌رو، افزایش فاصله اجسام تا لبه سواره‌رو و کاهش دسترسی محلی است. اولویت راهکارهای دوتایی به ترتیب راهکار ۷، ۶، ۵، ۹ و ۸ بوده و برای سه‌تایی به ترتیب ۱۳، ۱۲، ۱۱ و ۱۴ بوده است. لازم است در خصوص هر یک، بودجه لازم پیش‌بینی و با استفاده از اطلاعات ارائه‌شده و بودجه قابل‌دسترس، اقدام به برنامه‌ریزی برای هر یک کرد.

د) در مسیر از نظر زمان‌بندی راهکار اول کوتاه‌مدت، دوم میان‌مدت و سوم و چهارم بلندمدت است. در پل راهکار دوم کوتاه‌مدت، سوم میان‌مدت و اول بلندمدت خواهد بود. نتیجه مهم‌تر این است که این حالت با اولویت تأثیر هر راهکار تطابق داشته و می‌توان بیشتر تأثیر تغییرات را در کوتاه‌مدت و میان‌مدت، مشاهده نمود.

ح) اعمال راهکارها روی پل نشان می‌دهد تغییر عرض خط با توجه به‌احتمال افزایش سرعت خودروها و افزایش فاصله گاردریل کناری تأثیر چندانی بر کاهش تصادفات نداشته است؛ اما افزایش فاصله گاردریل میانی با توجه به قرارگیری در مجاورت خط سرعت منجر به افزایش مانور راننده و امکان فرار و نجات قبل از برخورد شده و تأثیر قابل‌توجه‌تری داشته است.

و) نتیجه راهکار ۱۵ بیان‌کننده این واقعیت است که باید از تمام موارد دخیل در کاهش تصادفات که ناشی از عوامل خودرو، انسان، جاده و محیط است استفاده کرد تا به نتیجه حداکثری دست‌یافت. نتیجه فوق قابل‌تعمیم از نظر اعمال تمام راهکارها بوده ولی برای

www.SID.ir

Archive of SID

هر پروژه انجام مراحل فوق، اولویت‌بندی و بررسی تأثیر هر راهکار به‌صورت جداگانه و ترکیبی، ضروری است.

ز) قابل‌ذکر است امکان جمع‌آوری تمام اطلاعات لازم بدون نقص و تائید شده با همکاری تمام و کمال ارگانهای مربوطه برای انجام این پژوهش به‌عنوان نقطه قوت آن بوده و زمان و مکاتبات تقریباً یک‌ساله برای دست یافتن به اطلاعات موردنیاز، بزرگ‌ترین محدودیت انجام مطالعه فوق بوده است. شایان‌ذکر تاکنون در این سطح از این نرم‌افزار در کشور استفاده‌نشده است.

تشکر و قدردانی

از همکاری معاونت حمل‌ونقل و ترافیک شهرداری اصفهان و معاونت راهنمایی و رانندگی پلیس‌راه در ارائه اطلاعات لازم برای انجام این پژوهش که در قالب پایان‌نامه انجام‌شده است کمال سپاس و قدردانی به عمل آید.

References

1. Deputy of Transport and Traffic of Isfahan Municipality. Comprehensive Transportation Studies in Isfahan, Identification of Current Situation, Study of Problems and Strategies for Transportation Safety in Isfahan. 2014.

2. Khan S, Shanmugam R, Hoeschen B. Injury fatal and property damage accident models for highway corridor. Transportation Research Record. 1999;1665:84-92. [Scopus]

3. Lord D, Persaud B. Accident prediction models with and without trend: application of the generalized estimating equations procedure. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board. 2000 Jan 1(1717):102-8.

4. (TFHRC) FHAFaT-FHRC. Interactive Highway Safety Design Model (IHSDM), IHSDM user's manual. 2010.

5. Hejazi j, Jalal Kamali M, Sepahvand s. Introduction of IHSDM software and its feasibility study for assessing and improving the safety of roads in Iran. Third National Conference on Road Accidents, Air and Rail Accidents; Islamic Azad University, Zanjan. 2014.

6. Mohseni H. Effect of geometric design on safety and prediction of accidents with IHSDM software in two-way outbound roads: Azad University, Tehran South Branch; 2008.

7. Mansour Khaki A, Mohseni H. The role of a more colorful human agent than a road accident in the country. First National Conference on Road and Rail Accidents; Islamic Azad University, Zanjan. 2009.

8. Mansour Khaki A, Mohseni H, Jafarieh F. Exploring the causes of accidents with regard to the classification of the type of accidents (forward-forward, forward-to-back) First National Conference on Road and Rail Accidents; Islamic Azad University, Zanjan. 2009.

9. Tabatabaei A, Saed M, Khalidi S. The sensitivity analysis of geometric design elements of the road based on the highway interoperability design model outputs of highways. Eighth National Civil Engineering Congress; Civil Engineering Faculty- Babil. 2014.

10. Chuo K, Saito M. Applicability of the Crash Prediction Module of IHSDM to the selection of Candidate Locations for Safety Audits of Two-Lane Rural Highways. InProceedings of the 88th TRB Annual Meeting–Washington, DC, USA 2009 Jan.

11. Koorey G. Application of IHSDM Highway Safety Modeling to New Zealand. Australasian Road Safety Research Policing and Education Conference. 2006.

12. Dominguez-Lira CA, Castro M, Pardillo-Mayora JM, Gascon-Varon C. Adaptation and calibration of IHSDM for highway projects safety evaluation in Spain. 4th International Symposium on Highway

www.SID.ir

Archive of SID

Geometric Design; Valencia, Spain. 2010.

13. Marleau M, Hildebrand E. Collision Prediction for Two Lane Rural Roads Using IHSDM: A Canadian Experience. 20th Canadian Multidisciplinary Road Safety Conference; Canada. 2010.

14. Marchionna A, Perco P, Falconetti N. Evaluation of the applicability of IHSDM Crash Prediction Module on Italian two-lane rural roads. Procedia-social and behavioral sciences. 2012;53:932-41.

15. Ahadi MR, Pejmanzad P, Bazdar Ardebili P. The Epidemiology of Accident Fatalities in Iran (8-Year Review). Journal of Safety Promotion and Injury Prevention. 2015;2(4):329-38.

16. Tavakkoli L, Khanjani N. The Pattern of Road Crashes Emphasizing the Factors involved in their Occurrence in Kerman city 2012-2015. Journal of Safety Promotion and Injury Prevention. 2016;4(2):101-8.

17. Bazdar Ardebili P, Pejmanzad P. The Role of Road Crashes on the Growth of Value Added in Transport Sector. Journal of Safety Promotion and Injury Prevention. 2016;4(1):25-32.

18. Iranian Legal Medicin Organization. Statistical Yearbook. 2015.

19. Index P. President deputy strategic planning and control.

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir